



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

Henrique Augusto Chaves Ferreira da Silva

**Análise Comparativa de Material Particulado em Galpões de
Triagem de Material Reciclável**

Brasília – DF

2018

Henrique Augusto Chaves Ferreira da Silva

**Análise Comparativa de Material Particulado em Galpões de
Triagem de Material Reciclável**

Projeto de monografia apresentado ao
Departamento de Administração como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Administração.

Professora Orientador: Dra., Clarissa Melo Lima

Brasília – DF 2018

Henrique Augusto Chaves Ferreira da Silva

**Análise Comparativa de Material Particulado em Galpões de
Triagem de Material Reciclável**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de
Administração da Universidade de Brasília do (a) aluno (a)

Henrique Augusto Chaves Ferreira da Silva

Nome do Aluno (a)

Prof. Dra. **Clarissa Melo Lima**

Professor-Orientador

Prof. Dr. **Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues**

Professor-Examinador

Prof. Dr. **Joaquim Carlos Gonçalves**

Professor-Examinador

Prof. Dr. **Paulo Celso Gomes dos Reis**

Professor-Examinador

Brasília, de de

AGRADECIMENTO

Primeiramente, sou eternamente grato a Deus por me guiar em minha jornada por conhecimento e aprimoramento como um ser eterno, também agradeço pela motivação, força, e toda energia que me foi concedida para que eu fosse capaz de completar mais uma grande etapa em minha vida.

Sou profundamente agradecido aos meus pais (Cláudio Cesar Ferreira da Silva e Rosângela dos Santos Chaves), por terem me dado todo o apoio possível para que eu tivesse sucesso em minha vida, pelos momentos de conselhos e dedicação, para que eu seguisse no caminho correto, pelo apoio financeiro e emocional, e pelo amor e dedicação de dado em toda minha vida.

Obrigado pelo amor da minha vida (Nayara Soares dos Santos Pereira), pelas horas de carinho, amor e dedicação, para que não desistisse daquilo que almejo, desejo que ela obtenha o sucesso que ela me deseja, e que eu consiga retribuir todo amor que eu recebo dessa pessoa maravilhosa.

Agradecimento a Professora Orientadora Clarissa Melo Lima, pelo continuo apoio técnico e motivacional, que foi decisivo para que eu tivesse sucesso em minha pesquisa, assim como pela atitude como orientadora agindo como uma amiga que zela pelo bem do outro, e que ela continue sendo essa pessoa maravilhosa que foi comigo.

Obrigado ao professor Roberto Bernardo da Silva, coorientador e amigo indispensável para o refinamento deste trabalho, que nos momentos de incerteza se manteve firme em seus conselhos.

E por fim, sou grato aos meus amigos do curso de Gestão do Agronegócio da Faculdade UnB de Planaltina, que passaram seus tempos comigo, e me ajudaram em meus momentos de alegria e de dificuldade.

RESUMO

O presente estudo apresenta as influências negativas do material particulado em galpões de triagem de lixo seco sobre os catadores, assim como questões que influenciam no material particulado. Realiza uma comparação entre quatro galpões de triagem com referência a concentração de material particulado totais e de $2,5\mu\text{m}$, visando identificar os fatores que influenciam no aumento ou não do mesmo, fazendo um panorama geral sobre a situação do catador com os respectivos galpões de triagem. Os galpões foram selecionados conforme disponibilidade de visita, e limitados pelo tempo disponível para a realização da coleta, sendo que foram realizadas em cada galpão 80 medições durante um período de 1 hora e 20 minutos para partículas totais da mesma forma para $2,5\mu\text{m}$. Com base nos dados coletados foi possível identificar que a concentração de material particulado apresenta aumento em momentos específicos, quando ocorria a incidência de ventos e quando os catadores retiravam o lixo das pilhas para despejar nas esteiras de triagem. Assim como foi possível identificar a falta de comunicação entre o estado e a sociedade quanto a conscientização do mesmo a fim de garantir uma maior qualidade do material coletado por meio da coleta seletiva.

Palavras-Chaves: 1. Galpão de Triagem. 2. Material Particulado. 3. Catador. 4. Sustentabilidade. 5. Coleta Seletiva

ABSTRACT

The present study presents the negative influences of the particulate material in dry garbage sorting sheds on the garbage collectors, as well as issues that influence the particulate material. It performs a comparison between four screening sheds with reference to the total particulate matter concentration and $2,5\mu\text{m}$, in order to identify the factors that influence the increase or not of the same, giving a general picture about the situation of the collector with the respective sorting sheds. The sheds were selected according to availability of visit, limited by the time available for the collection, and 80 measurements were performed in each shed during a period of 1 hour and 20 minutes for total particles in the same way for $2,5\mu\text{m}$. Based on the collected data, it was possible to identify that the concentration of particulate matter increases at specific moments when the incidence of winds occurred and when the collectors removed the trash from the piles to empty it on the screening mats. It was possible to identify the lack of communication between the state and society in relation to their conscience, in order to guarantee a higher quality of the material collected through the selective collection.

Keywords: 1. screening sheds. 2. Particulate material. 3. Garbage collector. 4. Sustainability. 5. Selective collection

SAMMENDRAG

Hensikten med denne oppgaven var å presentere de negative bivirkningene av partikulære i tørr søppelsorteringsskur overfor søppelkollektor, samt problemer som påvirker partikkelmaterialet. En sammenligning mellom fire skur ble utført basert på total partikkelkonsentrasjon og 2,5 μm , for å identifisere eventuelt faktorer som kunne påvirke økning av partikulære eller ikke. Formålet var å gi oversikt over situasjonen av søppelkollektor i forbindelse med sin respektive sorteringsskur. Skurene ble valgt i henhold til besøk tilgjengelighet, og begrenset av nok tid for innsamling. I hvert skurt ble utført 80 måling under 1 time og 20 minutter for totale partikler, like som for 2,5 μm . Resultatene viste at konsentrasjonen av partikulære økte i visse tidspunkter avhengig av vind, og når samlere fjernet søplaen for å tømme den på sorteringmatte. Det ble også observert kommunikasjonsmangel mellom staten og samfunnet når det gjelder bevissthet for å sikre høyere kvalitet på innsamlet avfall gjennom selektiv avfallssamling.

Nøkkelord: 1. Sorteringsskur. 2. Partikkelmateriale. 3. Søppelkollektor. 4. bærekraft. 5. Selektiv samling.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MSW – Resíduos Sólidos Municipais

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

AVC – acidente vascular encefálico

ISO – Organização Internacional de Normatização

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PTS – partículas totais em suspensão

PM – Material Particulado

OMS – Organização Mundial da Saúde

EPI – Equipamento de Proteção Individual

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

ABNT – Agência Brasileira de Normas Técnicas

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Formulação do problema	11
1.2	Objetivo Geral.....	11
1.3	Objetivos Específicos.....	11
1.4	Justificativa	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Impacto Ambiental.....	14
2.2	Resíduo e Rejeito	14
2.3	Logística.....	15
2.4	Logística Reversa.....	15
2.5	Disposição dos Resíduos.....	17
2.5.1	Lixão	17
2.5.2	Aterro Controlado	18
2.5.3	Aterro Sanitário.....	19
2.6	Panorama Brasileiro x Mundo	19
2.7	Coleta Seletiva e Sociedade	21
2.8	Papel dos Catadores	22
2.9	Poluição do Ar.....	23
2.10	Material Particulado	23
2.11	Regulamentação da Qualidade do Ar.....	25
2.12	Delineamento de Pesquisa	26
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	28
3.1	Caracterização dos Participantes.....	28
3.2	Caracterização do local de pesquisa.....	28
3.2.1	Galpão 1	30
3.2.2	Galpão 2	30

3.2.3	Galpão 3	31
3.2.4	Galpão 4	31
3.3	Caracterização do Instrumento de pesquisa	31
3.4	Procedimentos de coleta e análise dos dados	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	Galpão 1	34
4.2	Galpão 2	37
4.3	Galpão 3	39
4.4	Galpão 4	42
4.5	Comparativo entre os Galpões	45
4.6	Cumprimento dos Objetivos	48
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO	50
6	PERCEPÇÃO DO AUTOR	52

1 INTRODUÇÃO

Nesta parte do trabalho são visados a formulação do problema, o objetivo geral, os específicos e a justificativa do tema escolhido, destacando questões básicas que motivaram a escolha do tema em questão.

1.1 Formulação do problema

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que foi estabelecida pela Lei Federal nº12.305 de 2 de agosto de 2010, cap. VI art. 47 acerca dos resíduos sólidos e rejeitos que “*fica proibido o lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração*” (BRASIL, 2010), vale ressaltar que a mesma lei previa um prazo de adequação de 4 anos a partir da data de sua criação. Dessa forma os lixões se tornam irregulares por natureza, sendo necessário buscar soluções adequadas para a disposição dos resíduos sólidos gerados pelas cidades.

Devido a importância da atividade desempenhada nos Centros de Triagem, o trabalhador responsável por esta atividade merece devida atenção, pois uma vez que existe uma melhora na qualidade de vida de tais pela perspectiva aparente se faz necessário que seja realizada uma avaliação pela perspectiva de questões podem contribuir negativamente para a sua saúde. Nesse sentido o material particulado não pode ser deixado de lado.

1.2 Objetivo Geral

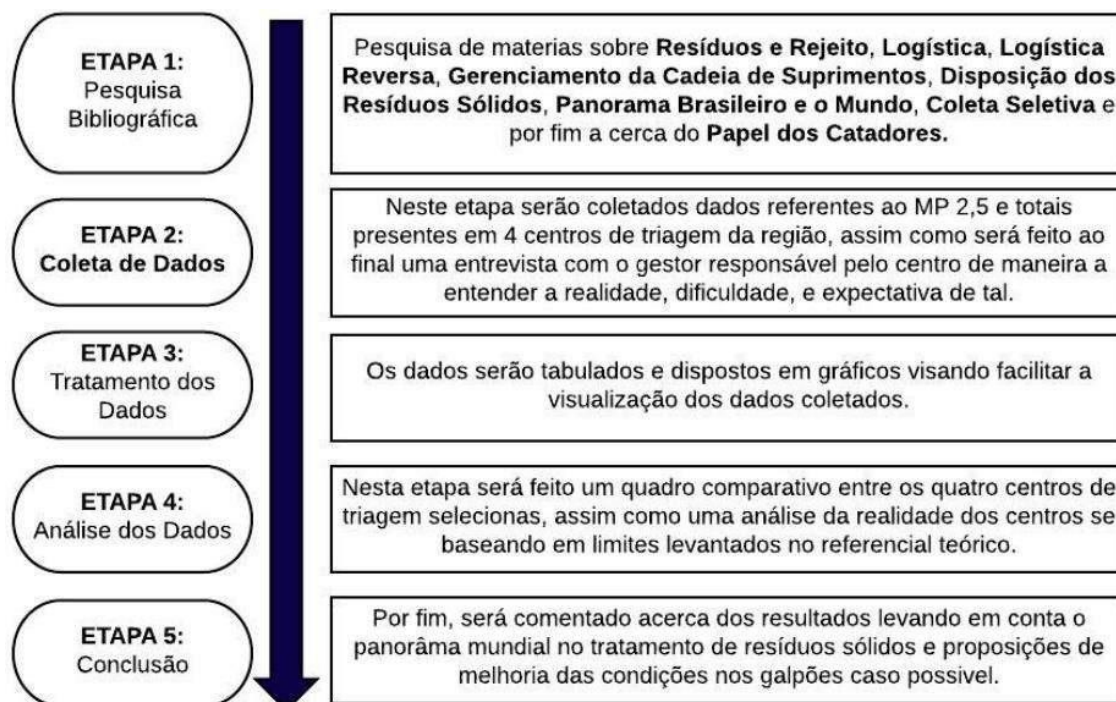
- Avaliar por meio de uma análise comparativa os impactos ambientais causados por material particulado nos galpões de uso dos profissionais das cooperativas de triagem de resíduos sólidos.

1.3 Objetivos Específicos

- Descrever o Material particulado e suas influências.
- Caracterizar os Centros de Triagem.
- Caracterizar a atividade dos catadores em Centros de Triagem.

A fim de atingir estes objetivos, este trabalho será realizado conforme a Figura 1.

Figura 1 - Esquema da metodologia adotada no trabalho



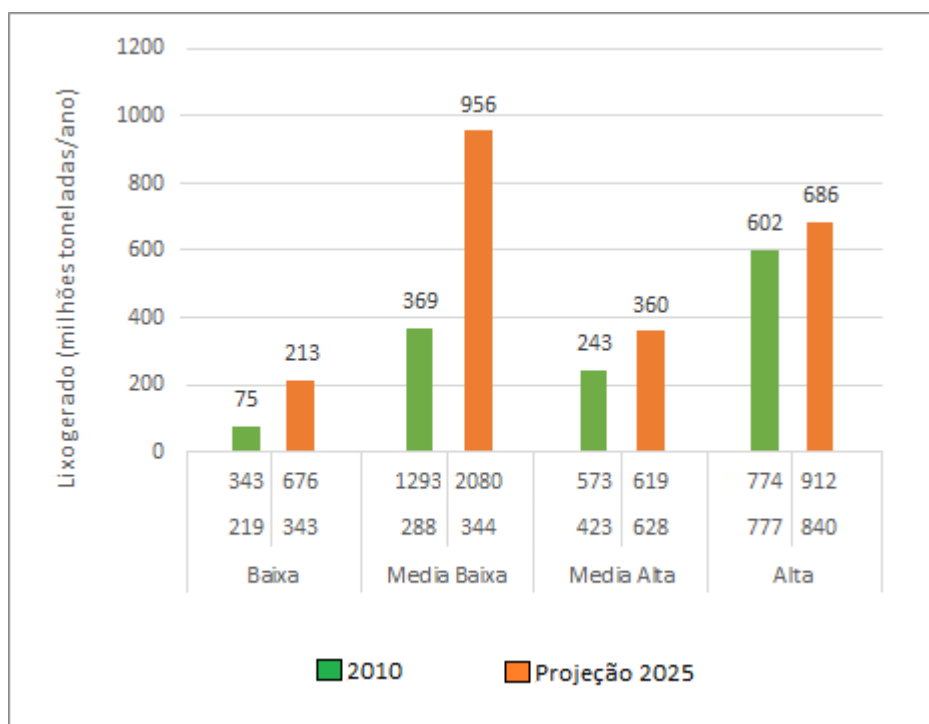
Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

1.4 Justificativa

O trabalho vigente visa avaliar a existência do material particulado no ambiente de trabalho (Galpão de Triagem) de profissionais (Catadores) de triagem de resíduos sólidos. Posteriormente, será trabalhada a perspectiva de alternativas no tratamento de resíduos sólidos tendo como base a preocupação socioambiental na execução da atividade dos catadores.

A presente pesquisa se justifica pelo crescimento nos debates de alternativas de tratamento do lixo das cidades, justificado pelo crescimento da população, aumento da renda per capta, não deixando de lado seus efeitos sobre o meio ambiente, sua apropriada população e os agentes envolvidos em seu tratamento.

Figura 2 - Produção de Lixo Urbano Mundial



Fonte: Adaptado de Hoornweg *et al.* (2012).

Existe uma previsão do aumento da produção de lixo urbano principalmente em países com renda média baixa, entretanto essa previsão é generalizada para os demais países destacando mais uma vez da importância acerca do tratamento dos resíduos sólidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico serão expostas informações que dêem suporte ao entendimento geral e específico do trabalho, onde serão definidas questões fundamentais para o presente trabalho. Também será feita a apresentação das diversas formas de disposição de resíduos sólidos e será exposta a definição de Lixão, Centros de Triagem, assim como a definição da importância da atividade desempenhada pelos catadores.

2.1 Impacto Ambiental

De acordo com a ISO 140001 pela (ABNT, 2004) impacto ambiental é toda e qualquer modificação do meio ambiente, maléfica ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte da organização de aspectos ambientais. De maneira complementar, na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 1 de 23 de janeiro de 1986, o impacto ambiental é definido no Art. 1º como qualquer alteração física, química e biológica do meio ambiente que tenha como causador qualquer matéria ou energia que resulte da atividade humana de forma direta ou indireta afetando a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente, assim como a qualidade dos recursos ambientais.

2.2 Resíduo e Rejeito

A fim de entender as questões que permeiam este trabalho é necessário definir e entender as principais diferenças entre resíduos sólidos e rejeitos. Para Bidone (2001), o significado de resíduo deve ser visto como relativo, sendo que seu valor de uso e utilidade nula para seu detentor, pode ser considerada como possuidora de valor de uso positivo para outro.

Segundo Bidone (2001), existe a necessidade entender resíduos com uma certa dualidade, ou seja, resíduos podem ou não apresentar utilidade e valor de uso, dessa forma, é apresentado o significado de resíduos sólidos, como sendo materiais, substâncias, objeto ou bens descartados resultantes de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólido, possui valor econômico e podem ser

aproveitados, gerando trabalho e renda (BESEN *et al.*, 2016).

A partir da visão apresentada acerca da definição de resíduos sólidos e de resíduos, pode-se entender como apto a reutilização e possuidor de valor econômico os resíduos sólidos, de tal forma, a palavra rejeito vem definir os resíduos que não apresentam valor econômico, e para as quais não há possibilidade de reaproveitamento fazendo uso das tecnologias disponível atualmente. De acordo com Arruda (2017), rejeito é quando não há possibilidades de reaproveitamento ou reciclagem, e não existe solução final para o item ou parte dele, dessa forma, o destino final fica por incumbência do aterro sanitário ou da incineração.

Conforme Hoornweg e Bhada-Tata (2012) os resíduos sólidos são um dos poluentes mais nocivos ao meio ambiente e a sociedade, seu acumulo em locais indevidos é o principal contribuinte para inundações, poluição do ar e da água. Dessa forma é fundamental que se faça diferenciação adequada entre resíduo e rejeito, pois uma vez diferenciado, há maior facilidade de identificar seu futuro modo de uso, tratamento e disposição, minimizando os problemas ambientais citados anteriormente.

2.3 Logística

De acordo com Ballou (2004), a logística vinha sendo utilizada como uma ferramenta estritamente envolvida em atividades de transporte e estoque, aí surgiu uma novidade que deriva do conceito de gestão coordenada, que se diferencia da administração convencional. Da mesma forma, Novaes (2007) comenta que a Logística pode ser entendida não como fator separado, mas sim como uma estrutura que funciona de forma interligada e dependente.

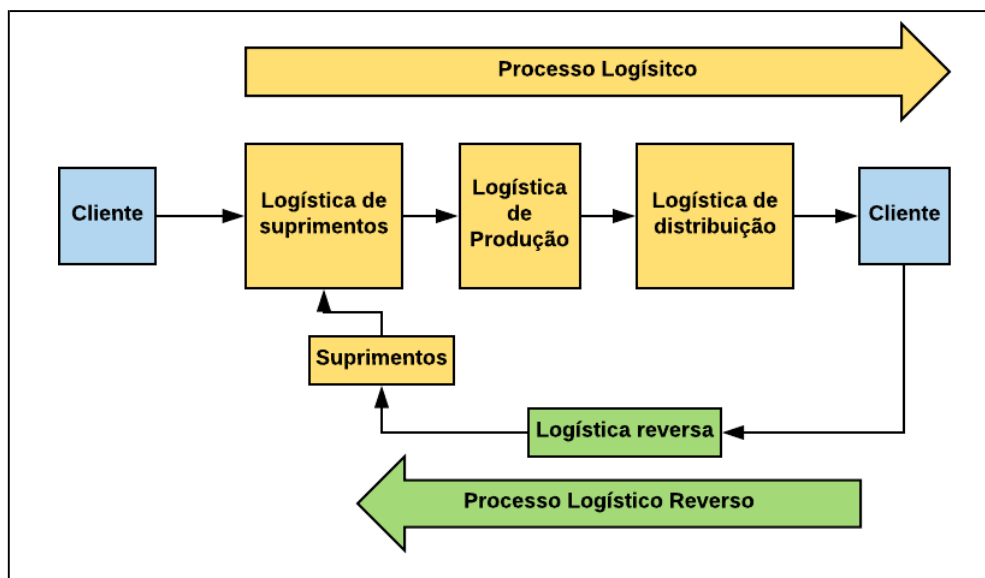
Para Bowersox e Closs (2001) a logística tem como propósito assegurar a disponibilidade de produtos e serviços no local onde são requisitados e no momento em que desejado. É formada pela integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem. Vale destacar que a logística visa agregar valor ao produto, conciliando custos com seus objetivos específicos.

2.4 Logística Reversa

De acordo com Tibben-Lembke *et al.* (2002), a logística reversa pode ser definida como com o movimento de produtos e ou materiais da forma inversa à

logística, com a intenção de criar ou de recuperar valor. A princípio só se trata da logística reversa quando existe o movimento continuado ao fim da cadeia produtiva. Esta situação pode ser observada na Figura 3.

Figura 3 - Cadeira produtiva fluxo logístico x reverso



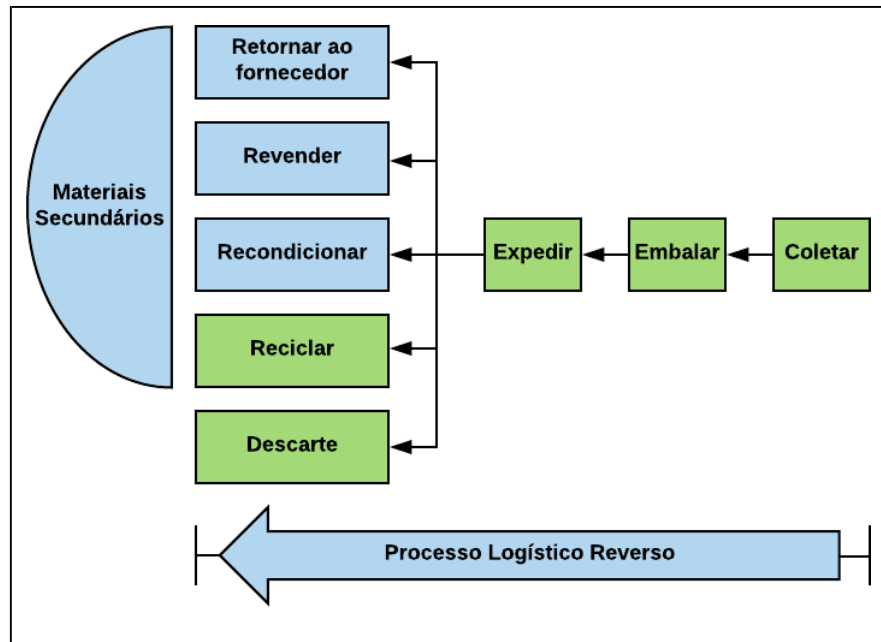
Fonte: Adaptado de Guarnieri *et al.* (2006, p. 129)

De forma clara, pode-se observar a reintegração dos produtos ao fim de sua vida na cadeia produtiva (pós-consumo) por meio da logística reversa à cadeia de suprimentos. A logística reversa é um processo pelo qual as empresas podem se tornar mais eficientes do ponto de vista ambiental, através da reciclagem, reutilização e redução da quantidade de materiais utilizados (CARTER; ELLRAM, 1998).

A partir da introdução da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, e seu regulamento, o Decreto N°7.404 de 23 de dezembro de 2010, é possível destacar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa. Dessa forma é importante destacar o objeto da lei como instrumento de exigência da utilização de princípios da logística reversa, sendo importante viabilizar projetos referente a logística reversa. Para Cruz *et al.* (2013) a implantação da logística reversa em uma organização traz benefícios tanto na questão ambiental quanto na questão econômica.

Fazendo um paralelo entre a obrigatoriedade da obediência referente às leis e a logística reversa, é preciso entender a amplitude e a área em que atua a logística reversa. Também é importante compreender o ambiente em que este trabalho está situado. A Figura 4 expõe um esquema em verde (Coletar, Embalar, Expedir, Reciclar, Descarte) a área em que este trabalho se situa.

Figura 4 - Canais de revalorização da logística reversa



Fonte: Adaptado de GUARNIERI *et al.* (2006, p. 130)

A fim de ter uma visão ampla das questões do significado da logística reversa, Rogers *et al.* (2012) define logística reversa como as atividades de planejamento, implementação, do controle, custo efetivo de matéria-prima, armazenamento de produtos acabados, desde o seu ponto de consumo até o ponto de origem com o propósito de criar e recuperar valor, dando uma disposição adequada para os devidos resíduos. Além disso, podem ser acrescentadas questões acerca da preocupação com questões ambientais e econômicas.

2.5 Disposição dos Resíduos

A crescente preocupação com a disposição dos resíduos sólidos produzidos nas cidades é crescente, principalmente devido a questões socioambientais, sendo diversos os prejuízos quando feita de maneira inadequada. Os principais meios de destinação de resíduos sólidos são o Vazadouro a céu aberto (Lixão), Aterro Controlado, Estação de Compostagem e Aterro sanitário.

2.5.1 Lixão

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o vazadouro a céu aberto, também chamado de lixão, é o local onde o lixo é disposto e apresenta por característica principal a falta de cuidados com os resíduos, medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. De forma semelhante para Possamai *et*

al. (2007) os lixões podem ser caracterizados com ambientes em que é realizada a descarga de resíduos sólidos sem qualquer espécie de tratamento sobre o solo e o uso medidas de proteção ao meio ambiente e a saúde pública.

2.5.2 Aterro Controlado

O Aterro Controlado pode ser interpretado como um meio intermediário ao lixão para o Aterro Sanitário. De acordo com UNEP (2005) Um aterro Controlado é um local não projetado para receber os resíduos, e ocorre de melhorias serem implementadas sobre a perspectiva operacional e de gerenciamento e não em requisitos de instalação e estrutural. De forma ampla e especificando suas características, benefícios e desvantagem foi elaborada uma Tabela com base no material elaborado por WALGA (2018).

Tabela 1 – Aterro Controlado Vantagens e Desvantagens

TIPO	CARÁTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Aterro Controlado	Respeito a Hidrogeologia	Menores riscos e contaminação ao meio ambiente	Probabilidade de baixa acessibilidade
	Planejamento de Capacidade	Permite planejamento de longo prazo	-
	Sem planejamento de células	Sem custo inicial	Contaminação do meio ambiente
	Sistema de classificação e drenagem	Escoamento de chuva mais fácil, risco reduzido	Custo
	Gestão parcial de lixivia	Custo moderado, riscos reduzidos	Custo
	Gestão total ou parcial de gases	Custo moderado, riscos reduzidos	Custo
	Regular mas não diária cobertura do material	Custo moderado, riscos reduzidos	Custo, decomposição longa
	Compactação em alguns casos	Tempo de vida longo	Custo
	Barreiras de fronteira (Cerca)	Acesso e uso controlado	Custo de manutenção
	Manutenção básica de registro	Informações de valor	Custo

Fonte: Adaptado de Walga (2018).

Vale ressaltar que o termo Aterro Controlado deixou de ser aceito pela ABNT, principalmente devido ao caráter positivo que acabava por ser dado a algo que continuava a poluir em grande escala.

2.5.3 Aterro Sanitário

Para o IBGE (2010) o Aterro Sanitário é caracterizado como um local de disposição de resíduos sólidos, entretanto diferentemente do Lixão, são empregadas técnicas que evitem causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente, assim como ocorrendo controle técnico e operacional permanente a fim de diminuir os impactos ambientais.

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992, p. 1)

Os Aterro Sanitário são construídos com base em uma divisão em células, onde cada unidade é subdividida em camadas com base em seu preenchimento, e quando completo, é coberto com camadas de argila ou lona sintética a fim de prevenir a entrada de água à célula seguinte. Por final, o terreno é aterrado, compactado, e coberto com uma vegetação.

2.6 Panorama Brasileiro x Mundo

Diante das exigências legais acerca dos Lixões, é importante observar o histórico atual da divisão dos meios de disposição de resíduos no Brasil. Mesmo o Lixão sendo o meio de disposição de resíduos sólidos que mais prejudica o meio ambiente, ainda é o mais empregado no Brasil, como pode ser observado na Tabela 2. Pode ser observada também a diminuição de 37,4% do Vazadouro a Céu Aberto na participação dentre os meios de disposição dos resíduos no período de 1989 e 2008 no Brasil, assim como um aumento de 26,6% na participação de Aterro Sanitários.

Tabela 2 - Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos Brasil - 1989/2008

Ano	Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos (%)		
	Vazadouro a Céu Aberto	Aterro Controle	Aterro Sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010).

Países como Japão, Alemanha, e Suécia vêm apostando em diferentes técnicas a fim de disposição final e de coleta. De acordo com o Senado Federal (2010), a

Alemanha, é o país que mais recicla resíduos no mundo, e fatores como a cobrança de taxas municipais para coleta de lixo e a padronização de vasilhames adequados ao acondicionamento do lixo permitiu o país atingir tal patamar.

Na Alemanha desde junho de 2005, a remessa de lixo doméstico sem tratamento ou da indústria em geral para os aterros é proibida no país (DINO, 2016). Da mesma forma Dino (2016), ressalta que na Europa de 38% do lixo acabam em aterros sanitários, já na Alemanha essa média é praticamente zero, devido, em grande parte, ao fato de que 80% do lixo não reaproveitado ser incinerado, gerando energia.

No Japão, a incineração com recuperação de energia constitui uma opção fundamental da gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs), devido essencialmente à elevada densidade populacional e a limitação de espaço apropriado para a construção de aterros sanitários. Apesar de a incineração ser uma opção indispensável, os japoneses têm realizado programas bastante extensos no âmbito da reciclagem (política dos 3R)¹ por forma a reduzir a quantidade de RSU produzidos pela população (LIMA; GOMES; RANGEL, 2005).

Ainda no Japão de acordo com o Senado Federal (2010) foi realizado o aperfeiçoamento do transporte, fazendo uso de estações de transferência, onde o lixo passa de caminhões menores para os maiores após serem comprimidos. Sendo a incineração um meio que possui alto grau de poluição por meio de gases, o Japão necessitou reduzir esses gases, por meio de tratamentos, onde em 1997, as emissões de dioxinas e outros poluidores de usinas de incineração foram reduzidos em 98%.

De acordo com SIMPERJ (2018), na Suécia, em Borås, na pequena cidade de 105 mil moradores, 99% do lixo produzido é reutilizado, e devido a esta situação, os moradores pagam 20% a menos no transporte público e 50% a menos nas contas de luz, praticamente todo lixo produzido diariamente vira biogás ou lixo inflamável, que auxilia as termelétricas responsáveis pela geração de energia elétrica. Da mesma forma a Suécia é um dos países com a política de coleta de lixo mais rígida da Europa onde a presença da cultura de reciclagem é motivada pela cobrança de uma taxa de coleta proporcional ao lixo produzido, caso este não esteja de acordo com as especificações, não é recolhido, sendo uma saída para esta situação a redução do lixo produzido.

2.7 Coleta Seletiva e Sociedade

A coleta seletiva de acordo com a Lei 12.305/2010 Art. 3º Inciso V, é a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010). De acordo com Machado (2013), a separação dos resíduos sólidos segundo suas propriedades físicas visa melhorar a qualidade dos resíduos que serão destinados ao reuso ou a reciclagem, assim com uma questão importante é o estado dos resíduos. Ou seja, quanto mais limpos e separados os resíduos estão, maior será o seu valor de mercado. Dessa forma vale ressaltar a importância dos fatores além propriamente do local e disposição final dos resíduos, mas também da logística envolvida na separação, coleta, assim como a parte legal.

De acordo com Besen *et al.* (2016) a coleta seletiva permite integrar o gerenciamento de resíduos sólidos e contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica, e social nos meios urbanos, promovendo também o meio adequado para a economia dos recursos naturais e insumos, reuso de materiais, ampliação do mercado de reciclagem, da educação para um consumo consciente, assim como a inclusão sócia produtiva dos catadores de materiais recicláveis. Vale destacar que sem a coleta seletiva a disposição adequada dos resíduos sólidos se torna comprometida, questão essa que deve ser levada em consideração na elaboração de projetos de gestão de resíduos sólidos.

De maneira complementar a fim de entender os fatores que envolvem uma coleta seletiva eficaz, vale ressaltar que a sociedade exerce papel fundamental, pois uma vez que o material é misturado de forma inadequada antes mesmo de serem encaminhados aos centros de triagem para sua separação a triagem desses resíduos é prejudicada.

Para Hoornweg e Bhada-Tata (2012) a gestão dos resíduos sólidos incluindo a coleta seletiva necessita de um forte acordo social entre o município e a comunidade, sendo que a ação de um se torna comprometida sem o outro, um exemplo disso é apresentado por Figueiró (2010) ao comentar que o consumidor apresenta ainda desentendimento, falta de conhecimento acerca da possibilidade de reciclagem e do valor econômico de materiais como a garrafa PET, muitas vezes acabado por ser descartar em lixo comum.

¹ Política dos “3 Rs” (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), que contribui para a redução da quantidade de resíduos gerados, consumo de energia e da extração de recursos naturais (GARCIA; CHAVEIRO,

2.8 Papel dos Catadores

Para o Ministério do Meio Ambiente entre 2010 a 2017, os catadores de matérias reutilizáveis e recicláveis, atuam nas atividades da coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo assim, para a cadeia produtiva da reciclagem. Para Siqueira e Moraes (2009) os catadores podem ser divididos em três categorias, catadores de rua, catadores cooperativados e catadores de lixão.

Ainda de acordo com Siqueira e Moraes, o catador de rua é aquele que realiza sua coleta em lixos colocados nas ruas, pelo comércio local ou pelas indústrias, possuindo a sua própria carroça ou qualquer outro meio de transporte a fim de transportar o material coletado. Já os catadores cooperativados e auto gerenciados são aqueles que prestam serviço de coleta seletiva, de forma organizada, gerando assim trabalho e renda. Os catadores de lixão encaixam-se na relação direta de exclusão social, são aqueles que fazem a catação diretamente nos lixões dos municípios e que estão desvinculados de qualquer assistência e organização (SIQUEIRA; MORAES, 2009).

O trabalho dos catadores organizados em cooperativas de acordo com Bourahli *et al.* (2011) são de suma importância para o meio ambiente e para a sociedade, contribuindo para a redução do impacto ambiental, dessa maneira contribuindo para a reciclagem de grande parte dos resíduos sólidos potencializando assim a inclusão social desta população. Além disso, de acordo com Santos *et al.* (2004) a maioria dos resíduos plásticos coletados para reciclagem são provenientes da atividade dos catadores, dessa forma, tanto a legislação quanto o incentivo e profissionalização dos catadores pela formação de cooperativas permite contribuir para a viabilização de uma coleta seletiva eficiente no âmbito nacional.

Quanto a questão dos requisitos para o funcionamento de forma correta e eficaz do trabalho dos catadores é preciso que a população atue como agente colaborador neste processo. Dessa forma, uma das grandes dificuldades enfrentadas pela categoria é de acordo com Marques *et al.* (2017) o fato de que muitas pessoas não separam o material reciclável, tendo como causa principal a baixa difusão dos requisitos, necessidades e importância da coleta seletiva para a sociedade e para o meio ambiente.

É possível concluir que os catadores, independentemente de seu grupo, de rua, lixão ou cooperativado, são de suma importância no âmbito ambiental, isto é,

contribuem diretamente para dar uma destinação correta para os resíduos produzidos nas cidades. Em contraponto, é possível colocar como fator fundamental no trabalho dos catadores, questões acerca da segurança no trabalho, condições de vida e inclusão social. Estas questões ficam distantes quando tratamos dos catadores de lixo e de rua, muitas vezes se submetendo a condições desumanas de trabalho.

2.9 Poluição do Ar

Em conformidade com eCycle (2018) a poluição do ar é quando ocorre a entrada de qualquer substância que devido a sua concentração pode se tornar nociva à saúde e ao meio ambiente, sendo também referida como poluição atmosférica apresenta-se como contaminação do ar, podendo ela ser devido a gases, líquidos, partículas sólidas em suspensão, material biológico assim como energia.

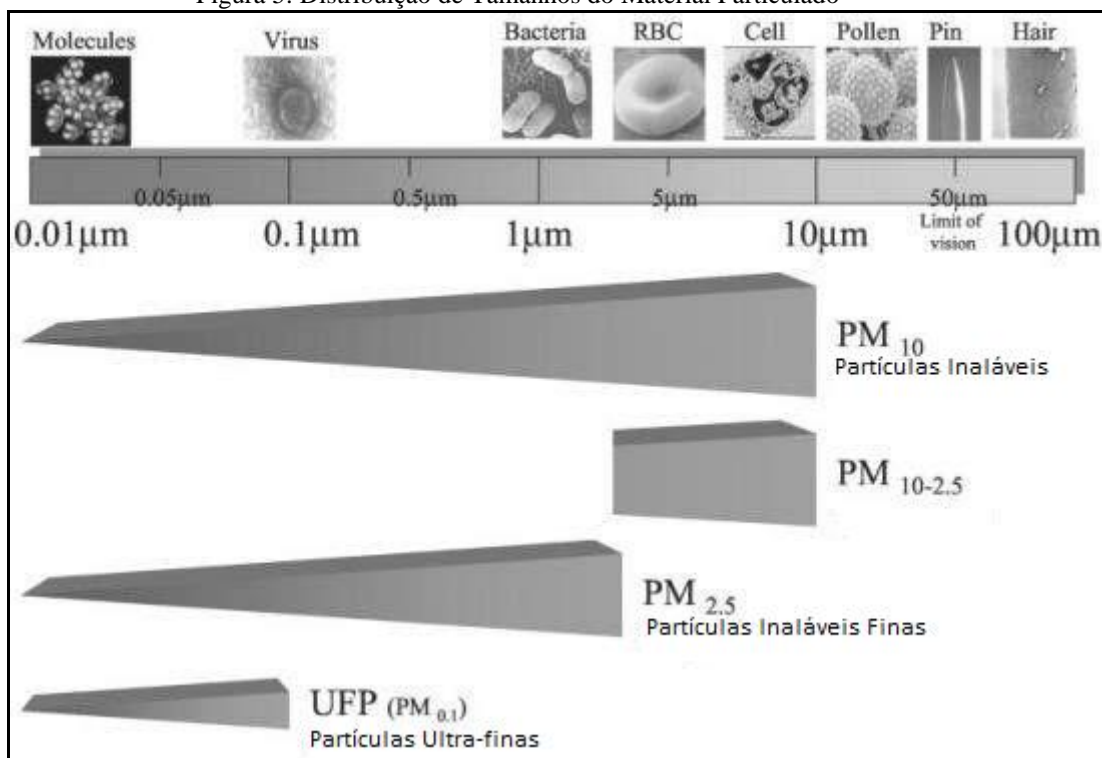
De acordo com World Bank *et al.* (2016) respirar ar poluído aumenta as chances de desenvolver doenças debilitantes e mortais como câncer, AVC, doenças do coração, assim como bronquite crônica. Ainda de acordo com World Bank a poluição do ar se tornou o quarto maior risco para a saúde, causando a causadora de uma a cada dez mortes em 2013.

2.10 Material Particulado

O material particulado de acordo com o MMA (201-) é um dos responsáveis de contaminação do ar atmosférico. Conforme Castanho (1999) o material particulado inalável presentes do ar são tóxicos a saúde da população assim como cancerígenos. Este material podem ser partículas como poeira, sujeira, fuligem assim como fumaça podem estes serem visíveis a olho nu, entretanto outros apenas podem ser vistos por meio de aparelhos.

De acordo *United States Environmental Protection Agency* (2016) as fontes possíveis do material particulado são diversas assim como seus tamanhos, e podem conter centenas de substâncias químicas diferentes em sua composição como compostos orgânicos, ácidos, metais e até mesmo poeira, estes materiais podem derivar de fontes como canteiros de obras, estradas não pavimentadas, campos, chaminés assim como pela oxidação de material orgânico.

Figura 5: Distribuição de Tamanhos do Material Particulado



Fonte: Retirado de Brook et al. (2004).

De acordo com a CETESB (2012) os materiais particulados podem ser classificados principalmente conforme sua dimensão em partículas Totais em Suspensão (PTS), partículas inaláveis (MP10), Inaláveis Finas (MP2,5) e fumaça (FMC), e o tamanho das partículas estão diretamente associados ao potencial de danos à saúde humana, sendo quanto menores, maiores os danos.

Ainda de acordo com a CETESB (2012), podem ser definidas:

- Partículas totais em suspensão (PTS);
 - Partículas que apresentem diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 50 µm, sendo que partes dessas partículas podem afetar a saúde humana e a outra parte interfere na qualidade interferindo principalmente esteticamente no ambiente e nas atividades do dia-a-dia da população.
- Partículas Inaláveis Finas (MP2,5);
 - Partículas que apresentam diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 2,5 µm. Em decorrência de seu tamanho inferior ao PTS possuem a capacidade de penetração no sistema respiratório, podem até atingir os alvéolos pulmonares.

2.11 Regulamentação da Qualidade do Ar

A regulamentação de índices de referência para qualidade do ar varia de país para país, no caso da Organização Mundial de Saúde (OMS) (2006) que trabalha com recomendações de exposição máxima a tais partículas, se baseando em dados de mortalidade conforme o grau de exposição a estes materiais. Como pode ser observado na Tabela 3, os níveis de concentração de PM_{2,5} são descritos tendo sempre outro nível mais baixo como referência, comparando-os.

Tabela 3 - Diretrizes da qualidade do ar da OMS e objetivos intermediários das partículas: concentração em 24 horas

	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Comentários
Alvo Intercalar-1 (IT)	35	Estes níveis estão associados a cerca de 15% mais risco de mortalidade a longo prazo em relação ao nível AQG.
Alvo Intercalar-1 (IT)	25	Além de outros benefícios para a saúde, esses níveis o risco de mortalidade prematura em aproximadamente 6% [2-11%] em relação ao nível IT-1.
Alvo Intercalar-1 (IT)	15	Além de outros benefícios para a saúde, esses níveis reduzem o risco de mortalidade em aproximadamente 6% [2-11%] para o nível IT-2.
Diretriz de qualidade do ar (AQG)	10	Estes é o nível mais baixos nos quais o total de cardiopulmonar e mortalidade por câncer de pulmão foram mostrados para aumentar com mais de 95% de confiança em resposta a exposição prolongada a PM _{2.5}

Fonte: Adaptado de (SILVA, 2018).

Apesar dos dados apresentados, a OMS estabelece limites específicos de exposição de determinadas partículas, com MP₁₀, MP_{2,5}, SO₂, NO₂, CO e O₃, de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4 - Limites recomendados de concentração de partículas no ar atmosférico OMS

OMS		
POLUENTE	CONCENTRAÇÃO	TEMPO DE AMOSTRAGEM
Material Particulado (MP ₁₀)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24
Material Particulado (MP _{2,5})	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1
Monóxido de Carbono (CO)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8
Ozônio (O ₃)	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8

Fonte: Adaptado de (SILVA, 2018).

Já para a CONAMA, os limites recomendados são diferentes, valendo ressaltar que na resolução Conama N° 003 de 28 de junho de 1990, logo em seu artigo 2°,

estabelece dois padrões para a qualidade do ar, sendo um Primário e o outro Secundário, onde o primeiro se refere a concentrações de poluentes que caso sejam ultrapassadas podem gerar riscos à saúde da população, e o segundo trata-se de gerar efeitos negativos mínimos ao meio ambiente e a saúde. Na Tabela 5 foram usados os dados referentes ao critério primário de concentração no ar.

Tabela 5 - Limites recomendados de concentração de partículas no ar atmosférico CONAMA

CONAMA		
POLUENTE	CONCENTRAÇÃO	TEMPO DE AMOSTRAGEM
Partículas Totais em Suspensão	240 µg/m³	24 horas
Partículas inaláveis	150 µg/m³	24 horas
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	365 µg/m³	24 horas
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	320 µg/m³	1 hora
Monóxido de Carbono (CO)	10.000 µg/m³	8 horas
Ozônio (O ₃)	160 µg/m³	1 hora

Fonte: Autoria própria de acordo com (CONAMA, 1990).

2.12 Delineamento de Pesquisa

O atual capítulo tem como objetivo descrever meios metodológicos escolhidos para se alcançar aos objetivos específicos e gerais. A escolha dos métodos foi realizada de forma condizente com os objetivos gerais e específicos, visando chegar a uma proposta clara na conclusão, não esgotando o tema.

O método científico compreende basicamente um conjunto de dados iniciais e um sistema de operações ordenadas adequado para a formulação de conclusões, de acordo com certos objetivos predeterminados. (SILVEIRA; GERHART, 2009). Já para Lakatos *et al.* (2003), o método científico trata-se do conjunto sistemático de atividades de forma racional, que permite atingir o objetivo com mais segurança e economia, podendo destacar que tais métodos visam garantir que a pesquisa apresente conhecimentos verdadeiros e válidos, permitindo traçar um caminho a ser seguindo, detectando erros e auxiliando na decisão do cientista.

De maneira complementar, método “é a definição das etapas, técnicas e caminhos a serem percorridos pela pesquisa. Recursos e procedimentos a serem utilizados pelo pesquisador na sua busca de solução de problema.” (OLIVEIRA, 2000).

O presente trabalho de pesquisa pode ser classificado conforme sua abordagem como qualitativa e quantitativa, tendo em vista a análise das variáveis presentes no

objetivo específico do trabalho. O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências. (SILVEIRA; GERHART, 2009).

De maneira complementar, a abordagem quantitativa vem contribuir com a consistência metodológica do trabalho, dessa forma Goldenberg (2004) comenta que a abordagem quantitativa possui uma representatividade clara a partir de procedimentos claros. Conforme o objetivo, o trabalho se enquadra sobre o eixo da pesquisa descritiva, para Gil (2008) trata-se de uma pesquisa que tem como objetivo principal a descrição das características de uma determinação população, fenômeno ou até um estabelecimento, assim como pelo eixo da pesquisa exploratória, o que se justifica pelos objetivos específicos do presente trabalho.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Na primeira etapa, o trabalho tratou de obter um apanhado de matérias de fontes secundárias, a fim de dar suporte teórico e de dados documentais acerca do papel desempenhado pelos catadores e pelos centros de triagem, assim como sobre a caracterização e definição de material particulado. Em um segundo momento foram selecionados 4 galpões de triagem conforme disponibilidade de acompanhamento durante a coleta na etapa 2, a etapa 2 e 3 ocorreram simultaneamente, sendo que a segunda ocorreu com o intuito de fornecer dados para a pesquisa, e assim que fosse sendo obtido os dados, iam sendo tabulados conforme a etapa 3 (Figura 1).

Já na etapa 4 os dados obtidos e tabulados eram comparados com o referencial teórico escrito de maneira a obter um panorama da situação dos centros de triagem, do material que é passado pela triagem assim como dos catadores como agentes diretos nos centros e passivos a poluição causada pelas partículas presentes no ar em detrimento do material triado. Ainda durante a etapa 4, foi realizada a observação dos catadores que faziam uso dos equipamentos de segurança individual (EPI).

3.1 Caracterização dos Participantes

Os principais participantes no presente trabalho são os catadores que trabalham nas cooperativas e atuam nos centros de triagem, assim como os gestores dos centros de triagem, buscando a percepção dos gestores frente a realidades dos galpões. A atuação dos catadores nos centros de triagem gira em torno da separação do material que é considerado de valor para eles e o restante é colocado em containers que são considerados rejeitos.

Existem catadores dentro dos galpões que ficam responsável por operar as empilhadeiras, e outros ficam responsáveis por retirar o material da pilha do material proveniente da coleta seletiva. No geral, não é bem definido as atividades dos catadores, sendo que os homens realizam uma diversidade maior de atividades em comparação com as mulheres.

3.2 Caracterização do local de pesquisa

Neste tópico do trabalho serão levantadas as características referente a cada galpão individualmente, ressaltando as diferenças e semelhanças existentes entre elas.

Os centros de triagem ou galpões de triagem objetos de pesquisa são áreas cobertas em que permitem a atuação de uma ou mais cooperativas por vez, sendo que todo o material classificado como rejeito é despejado em containers e dispostos fora do galpão, e perto da área de retirado do mesmo pelos caminhões.

Na Tabela 6 estão dispostas características específicas dos centros de triagem em termos quantitativos, de forma a facilitar a diferenciação entre os centros. Os espaços preenchidos com tracejado significam que a informação não foi informada.

Tabela 6 - Descrição da Atividade nos Centros de Triagem

LOCAL	Catadores/Turno		Entrada de Material coleta seletiva	Saída (Material Triado)/Mês		
	Matutino	Vespertino		Fevereiro	Março	Abril
Galpão 1	----	----	3 a 4 Toneladas/Dia	299 Ton.	271 Ton.	268 Ton.
Galpão 2	23	13	6 a 7 Toneladas/Dia	57 Ton.	57 Ton.	52 Ton.
Galpão 3	77	69	----	----	----	---
Galpão 4	30	25	-----	21 Ton.	62 Ton.	40 Ton.

Fonte: Elaboração própria.

A presença de equipamentos é uma das características de semelhança existente entre os galpões, tais como esteira rolante de triagem, empilhadeira e contentores de lixo para disposição de rejeito. Estes são os principais equipamentos presentes nos galpões. Estes equipamentos podem ser vistos na Figura 6.

Figura 6 – Equipamentos presentes nos Galpões



Fonte: Elaboração própria.

3.2.1 Galpão 1

As características presentes neste galpão são grandes aberturas na lateral de forma a facilitar a circulação do ar, diminuindo também a temperatura da área de trabalho dos catadores, onde duas cooperativas de catadores trabalham simultaneamente em áreas divididas do galpão. No exterior do Galpão ventos levantam a poeira do chão, fazendo-a adentrar pelas entradas do local.

Os catadores trabalham em turnos matutinos e vespertinos começando 8 horas da manhã e terminando as 12 horas na parte da manhã e a parte da tarde começam as 14 horas e terminam as 18 horas, sendo que o trabalho deles é limitado pelo monte de material da coleta seletiva que é despejado nas proximidades das esteiras, dessa forma caso eles terminem a triagem do monte de seu turno eles realizam a preparação para o próximo turno.

Foi observado a presença de material orgânico nos montes de matérias provenientes da coleta seletiva, poeira, assim como a presença de insetos como moscas, baratas, larvas e besouros devido a tal questão. Mesmo depois da triagem realizada pelos catadores existe uma concentração de matérias recicláveis que são considerados como rejeito.

3.2.2 Galpão 2

No galpão 2 o espaço é questão bastante evidente quanto a sua limitação, e de saídas de ar, havendo somente 1 entrada/saída, onde uma cooperativa trabalha no local, em dois turnos de 8 horas da manhã até 14 horas, e no turno seguinte se inicia as 14 horas e termina as 20 horas, de maneira semelhante a flexibilidade de horário se faz presente, onde a pausa para o almoço é definida de acordo com o termino da triagem do material, fazendo com que os catadores tenham que esperar o próximo caminhão chegar para que seus trabalhos continuem.

Da mesma forma que no galpão 2 foi observado a presença de material orgânico junto do material da coleta seletiva, assim como a presença de moscas e larvas. Diferente do material considerado como rejeito pelos catadores do Galpão 1, no Galpão 2 foi observado uma concentração inferior de material reciclável no mesmo, assim como a circulação de caminhões para a coleta do material triado e do material proveniente da coleta seletiva para reabastecer o monte para a triagem. A situação se

repete referente a poeira presente no local, entretanto diferente quanto a presença dos ventos, justificado pela limitação de saída e entradas de ar.

3.2.3 Galpão 3

O galpão 3 possui saídas laterais e 1 frontal, e a circulação do ar próximo às saídas. Nesse local duas cooperativas trabalham onde uma delas possui a escala de 4 hora, das 8 horas até 12 horas, e depois das 14 horas até 18 horas. Já a outra cooperativa não possui escalas, realizando suas atividades das 8 horas até 18 horas com os mesmos catadores. Foi possível observar a presença de material orgânico junto do material da coleta seletiva. Foi possível observar características semelhantes com o galpão 1 e 2, entretanto a quantidade de moscas e larvas foi menor.

3.2.4 Galpão 4

No galpão 4 é local de trabalho de duas cooperativas, não foi comentado acerca do horário de trabalho dos catadores. Diferente de todos os outros galpões, este galpão não possui nenhuma saída ou entrada de ar que permita a circulação do ar de forma natural, dificultando a dispersão dos odores provenientes da matéria orgânica presente no material, dificultando a dispersão da poeira presente no galpão, assim como na redução da temperatura no ambiente.

3.3 Caracterização do Instrumento de pesquisa

Tendo como foco principal do trabalho a medição da concentração do MP_{2,5} e de MP totais em suspensão no ar dos centros de triagem, foi adotado o uso do equipamento DustTrak II 8532 da TSI *Incorporated*, com o número de série de 8532143814, sendo que antes de toda medição foi realizada a calibração zero com o intuito de corrigir possíveis falhas na medição.

Figura 7 - DustTrak II Handheld II



Fonte: Elaboração própria.

Foram utilizadas 3 ferramentas para a medição (Figura 7), o azul trata-se do DustTrak II que é o instrumento de medição de partículas em si, já o marcado em amarelo é o filtro de 2,5 μ que permite medir a concentração de partículas de 2,5 μ e menores, e por fim, o em vermelho representa o *Zero Filter* que permite que seja realizada a correção de possíveis erros de calibragem sendo este utilizado toda vez antes da realização das medições.

3.4 Procedimentos de coleta e análise dos dados

Para que fosse viável a coleta de dados assim como a análise do mesmo, o material particulado foi medido em 4 dias diferentes, sendo 1 dia para cada galpão. Com o propósito de referenciar os galpões, foram empregadas as nomenclaturas galpão 1 para o local da primeira coleta e 2, 3, 4 respectivamente para os demais. Em cada dia foi realizada a coleta da concentração de PM durante 1 hora e 20 minutos para PM 2,5 e PM totais, sendo que o período da visita é de 4 horas cada, iniciando 8 horas da manhã até 12 horas.

Os procedimentos de coleta de dados utilizados neste presente trabalho é a pesquisa documental, observação direta, coleta de dados do material particulado fazendo uso do equipamento DustTrak II, assim como foram realizadas entrevistas não

estruturadas com os gestores responsáveis pelos centros de triagem. De acordo com (GIL, 2010) a entrevista possibilita uma maior aproximação da realidade vivida pelos atores sociais.

Para a realização da análise dos dados referente à coleta do material particulado, foi tomado como referência os Limites recomendados de concentração da mesma no ar atmosférico pela CONAMA, assim como pela referência da OMS, fazendo um paralelo entre os quatros centros de triagem e comentando com base no acompanhamento do trabalho dos catadores durante o período de coleta de dados.

Na parte de Análise dos dados os dados obtidos foram passados para o software TrakPro que se trata de um programa oficial do próprio equipamento utilizado na coleta dos dados, onde permite que o usuário crie gráficos com base no material coletado.

Com o intuito de expandir a contribuição do presente trabalho, foi adotado para a análise dos dados a comparação com questões acerca do ambiente dos galpões, levando em consideração a observação e a entrevista a fim de entender a realidade dos catadores o que não poderia ser feito somente observando os dados da concentração do material particulado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após ter sido realizado a coleta dos dados quantitativos do material particulado e realizado as entrevistas com os catadores e o gestor de cada galpão de triagem, os dados foram analisados individualmente conforme o galpão trabalhado e por fim será feito um quadro comparativo entre os galpões assim como um cruzamento entre as entrevistas, observação do trabalho dos catadores e entre o material particulado.

A Tabela 8 contém o uso de EPI por galpão e conforme a sua intensidade de uso, onde “Perfeito” é quando 100% dos catadores fazem o uso do respectivo equipamento, para “Alto” o uso foi acima de 75%, “Médio” o uso girou em torno de 50%, para “Baixo” o uso é inferior à 50%, e “Ausência” é quando houve a ausência total do uso do equipamento de proteção.

Tabela 8 - Uso de EPI conforme Galpão

Local/Equipamento	Luvas	Calçados Fechados	Mascara	Óculos de Proteção
Galpão 1	Alto	Alto	Baixo	Ausência
Galpão 2	Perfeito	Perfeito	Ausência	Ausência
Galpão 3	Alto	Perfeito	Baixo	Ausência
Galpão 4	Perfeito	Perfeito	Baixo	Ausência

Fonte: Elaboração própria.

4.1 Galpão 1

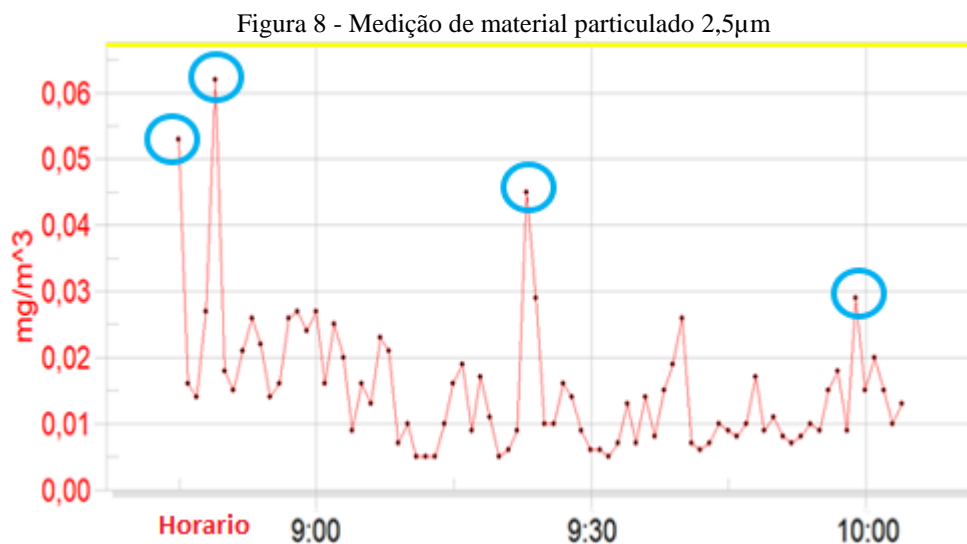
No primeiro dia de coleta foi observado que as atividades de triagem se encerravam as 11:30 da manhã para o turno matutino, tendo assim que o tempo de coleta ser readequado, dessa forma, o período de medição deveria ser durante o turno de trabalho dos catadores, uma vez que o sentido da pesquisa se baseia na medição da exposição dos catadores à concentração de material particulado no ar.

Realizada as primeiras medições pode-se observar que a concentração média de PM 2,5 se encontrava abaixo do limite estabelecido pela resolução do CONAMA.

Tabela 9 - Concentração PM 2,5 μ m

GALPÃO 1			CONAMA	OMS
Mínimo	0.005 mg/m ³	5 μ g/m ³	150 μ g/m ³	25 μ g/m ³
Médio	0.015 mg/m ³	15 μ g/m ³		
Máximo	0.062 mg/m ³	62 μ g/m ³		

Fonte: Elaboração própria



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a Figura 8 pode ser observado a que a média apresentada anteriormente esteja abaixo da resolução do CONAMA, seu valor poderia ser ainda inferior, sendo que houveram 4 medições (círculo azul) que puxaram o valor médio para cima, podendo estes valores superiores serem justificados.

Pôde ser observado durante a coleta que em momentos quando o catador responsável por colocar o material da pilha de resíduos na esteira o fazia, levantando em vezes, matérias como poeira proveniente de materiais de obra, serragem de madeira, assim como a presença de material orgânico mistura ao material da coleta seletiva.

A Figura 9 representa o momento exato em que o catador retira o material da pilha para despejar sobre a esteira, assim como a diversidade de materiais presentes junto ao lixo seco.

Figura 9 - Pilha de material proveniente da coleta seletiva



Fonte: Elaboração própria.

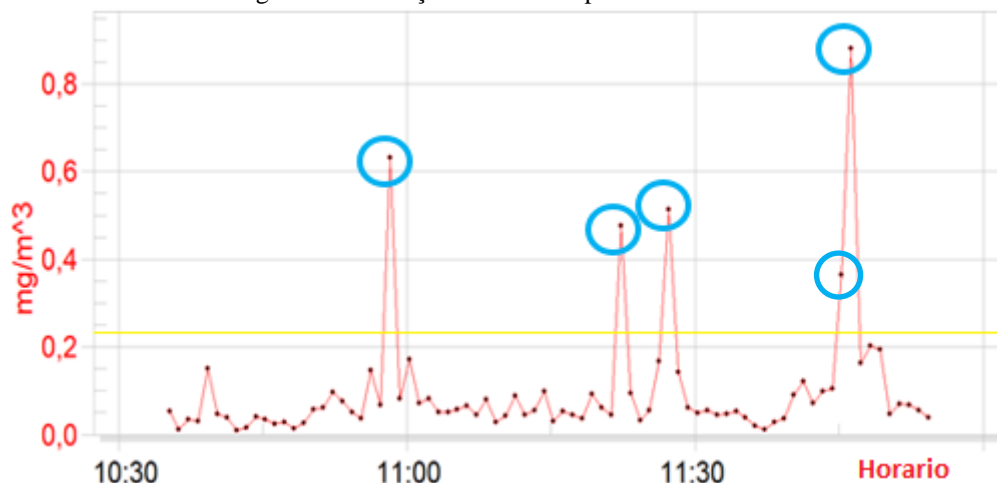
Já de acordo com as medições referente a concentração de PM totais Tabela 10, foi observado que a concentração média está abaixo da resolução CONAMA. Entretanto o máximo observado foi de $880 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aproximadamente 3,7 vezes maior do que o limite estabelecido pela resolução, sendo que este limite não pode ser excedido mais do que uma vez no ano.

Tabela 10 - Concentração PM total

GALPÃO 1			CONAMA
Mínimo	$0.010 \text{ mg}/\text{m}^3$	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Médio	$0.097 \text{ mg}/\text{m}^3$	$97 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Máximo	$0.880 \text{ mg}/\text{m}^3$	$880 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

Fonte: Elaboração própria

Figura 10 - Medição de material particulado Total



Fonte: Elaboração própria.

Os limites estabelecidos pela resolução CONAMA de acordo com a Figura 10 foram excedidos 5 vezes durante um período de 1 hora e 20 minutos sendo que foram realizadas 80 medições, o que pode ser observado pela separação pela a linha em amarelo. Esta questão está associada também a momentos em que o material é levantado pelo catador para despejar no container assim como nas esteiras da mesma forma observado na medição do PM 2,5.

4.2 Galpão 2

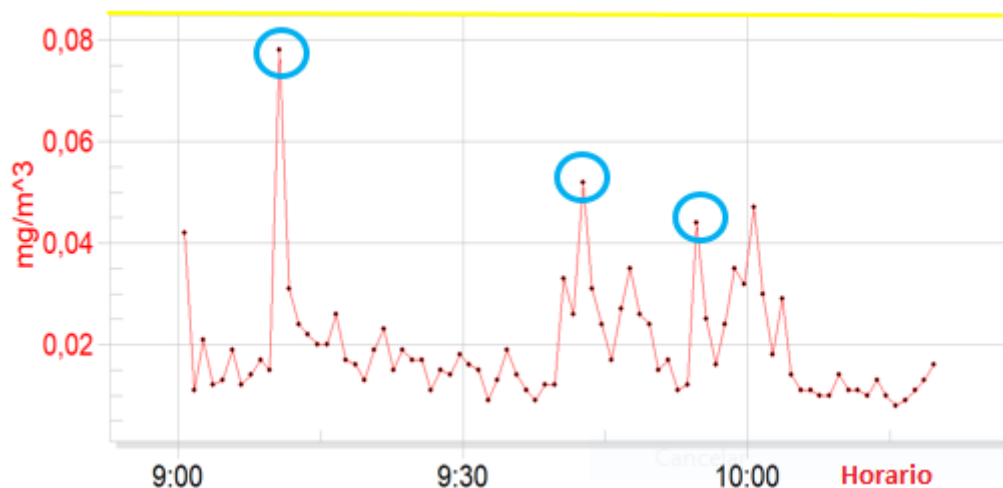
No segundo dia de coleta, foi observado que as atividades de triagem se encerravam às 10:20 da manhã para o turno matutino, devido à ausência de material para ser triado, dessa forma, os catadores tiveram que esperar a chegada do próximo material que tinha previsão para a parte da tarde. Mesmo que o trabalho tenha se encerrado antes do término das medições não invalida os dados, pois os catadores ainda se faziam presente no local de triagem.

A medida média de PM 2,5 apresentou bons valores quanto aos limites estabelecidos pela resolução CONAMA assim como pela OMS de acordo com a Tabela 11 e Figura 11.

Tabela 11 - Concentração PM 2,5

GALPÃO 2			CONAMA	OMS
Mínimo	0.008 mg/m³	8 µg/m³	150 µg/m³	25 µg/m³
Médio	0.020 mg/m³	20 µg/m³		
Máximo	0.078 mg/m³	78 µg/m³		

Fonte: Elaboração própria.

Figura 11 - Medição de material particulado de 2,5 μ 

Fonte: Elaboração própria.

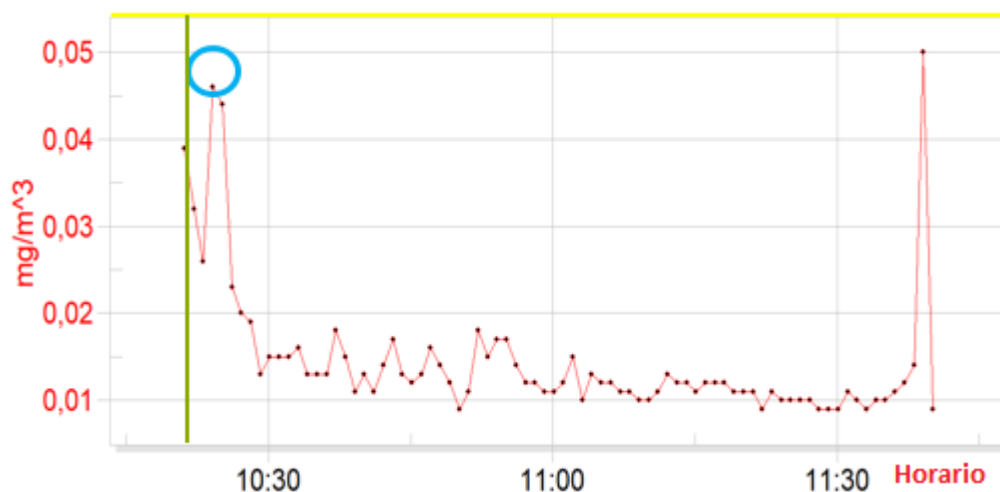
Conforme a Tabela 12 pode-se observar que os valores de PM 2,5 estiveram abaixo dos limites, assim como a baixa incidência de valores superiores à média, estando estas associadas a movimentação do material para ser colocado sobre as esteiras, de maneira semelhante a realidade observada no Galpão 1. De maneira semelhante a situação de PM 2,5, o PM total apresentou um valor bem abaixo dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA tanto em sua média quanto ao máximo obtido.

Tabela 12 - Concentração PM total

GALPÃO 2			CONAMA
Mínimo	0.009 mg/m ³	9 μg/m ³	240 μg/m ³
Médio	0.015 mg/m ³	15 μg/m ³	
Máximo	0.050 mg/m ³	50 μg/m ³	

Fonte: Elaboração própria.

Figura 12 - Medição de material particulado Total



Fonte: Elaboração própria.

Conforme comentado inicialmente sobre a medição do Galpão 2 a triagem do material se encerrou antes do esperado para a medição do material particulado, e como seu termino as 10:20 e de acordo com a Figura 12 (linha verde) os níveis da concentração de PM totais teve uma queda subida com a parada da triagem. Dessa forma pode ser associado a presença do material particulado à atividade da triagem. Da mesma forma que no Galpão 1 a presença de material orgânico no material da coleta seletiva foi observada, entretanto em quantidade inferior ao Galpão 1.

4.3 Galpão 3

O galpão 3 possui saídas de ar laterais e uma maior na parte frontal conforme a Figura 13. Neste galpão trabalham duas cooperativas, sendo que nenhuma delas faz uso da esteira alegando redução da produtividade. No momento inicial da coleta de dados somente uma das cooperativas estava trabalhando no local, sendo que a segunda cooperativa somente iniciou suas atividades durante a medição do material particulado total.

Figura 13 - Foto panorâmica Galpão 3



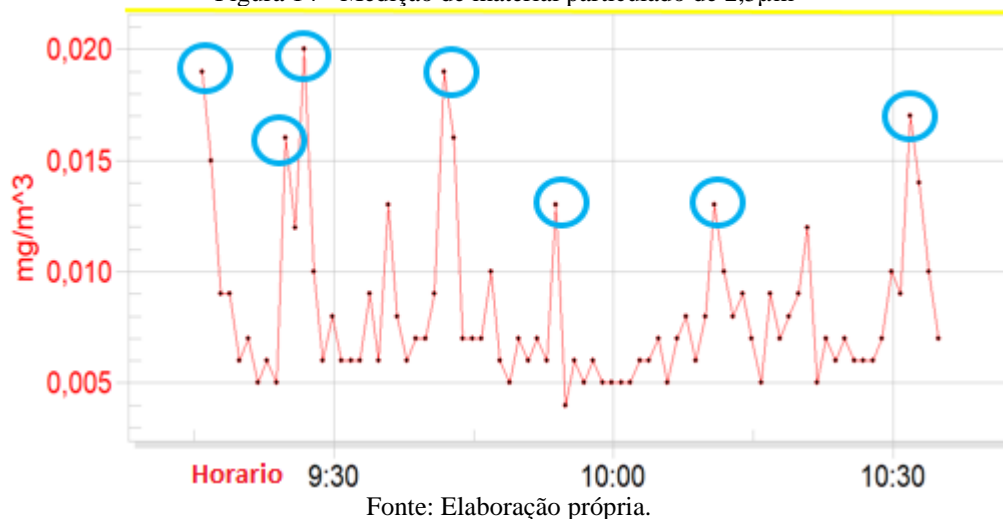
Fonte: Elaboração própria.

Foi observado que as atividades dos catadores se dava em volta das pilhas de material da coleta seletiva sendo que as pilhas ficam próximas as saídas/entradas de ar, e de acordo com a Tabela 13 e Figura 14 foi indicado que medição do PM 2,5 apresenta uma concentração média abaixo do limite da resolução CONAMA e abaixo até mesmo em seu máximo na indicação feita pela OMS.

Tabela 13 – Concentração de PM 2,5

GALPÃO 3			CONAMA	OMS
Mínimo	0.004 mg/m ³	4 µg/m ³	150 µg/m ³	25 µg/m ³
Médio	0.008 mg/m ³	8 µg/m ³		
Máximo	0.020 mg/m ³	20 µg/m ³		

Fonte: Elaboração própria.

Figura 14 - Medição de material particulado de 2,5 μ m

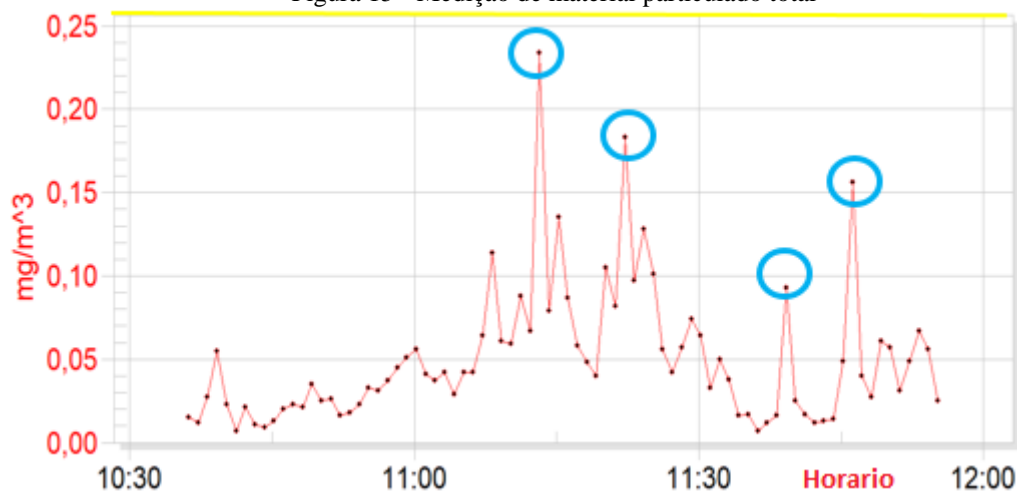
Conforme a Tabela 14 pode-se observar que o valor de PM total está abaixo do limite, entretanto sua concentração máxima observada foi de 234 μ g/m³ o que indica que a concentração de PM totais está apresentando valores próximos dos limites. Houveram picos de concentração, momentos estes que os catadores reviravam o material a fim de colocar em outro recipiente.

Tabela 14 - Concentração PM total

GALPÃO 3			CONAMA
Mínimo	0.007 mg/m ³	7 μ g/m ³	240 μ g/m ³
Médio	0.050 mg/m ³	50 μ g/m ³	
Máximo	0.234 mg/m ³	234 μ g/m ³	

Fonte: Elaboração própria.

Figura 15 - Medição de material particulado total



De acordo com o Figura 15 o indicado pela Tabela 14 é representado em pontos de amostragem, esta questão indica a frequência em que esses picos ocorreram, sendo que houveram 9 picos de concentração ao todo. A presença de material orgânico era comum entre o material da coleta seletiva de acordo com a Figura 16, havendo a presença de moscas e larvas no local.

Figura 16 - Material proveniente da coleta seletiva



Fonte: Elaboração própria.

4.4 Galpão 4

Diferente de todos os outros galpões, o galpão 4 apresentava somente uma saída/entrada de ar sendo que a circulação de ar no local era (Figura 17). Mesmo que seja o local de trabalho de duas cooperativas, no dia da medição somente uma delas estava realizando o trabalho de triagem. A cooperativa em atividade no dia estava fazendo uso da esteira enquanto 3 a 4 pessoal revezavam no abastecimento das esteiras com o material.

Figura 17 - Foto panorâmica do galpão 4



Fonte: Elaboração própria.

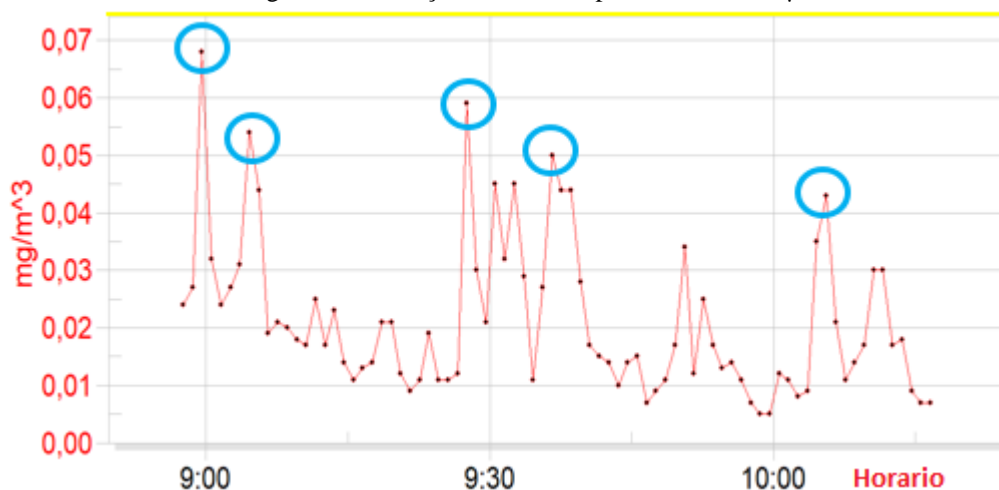
De acordo com a Tabela 15 e a Figura 18 a média da concentração de PM 2,5 está abaixo de ambas as indicações (CONAMA e OMS), entretanto o valor máximo de concentração estava acima da indicada pela OMS.

Tabela 15 - Concentração de PM 2,5

GALPÃO 4			CONAMA	OMS
Mínimo	0.005 mg/m ³	5 µg/m ³	150 µg/m ³	25 µg/m ³
Médio	0.021 mg/m ³	21 µg/m ³		
Máximo	0.068 mg/m ³	68 µg/m ³		

Fonte: Elaboração própria.

Da mesma forma que nos demais galpões houveram picos de concentração, onde era feita o reabastecimento das esteiras na forma de levantamento do material da coleta seletiva e despejado na esteira.

Figura 18 - Medição de material particulado de 2,5 μ m

Fonte: Elaboração própria.

Conforme a Tabela 16 a concentração média de PM totais se encontra abaixo do limite (linha amarela), entretanto o valor máximo apresentado foi de 1090 μ g/m³ sendo este valor 4,5 vezes maior do que o limite. De acordo com a resolução do CONAMA estes valores só podem ser ultrapassados uma vez ao ano.

Tabela 16 - Concentração PM total

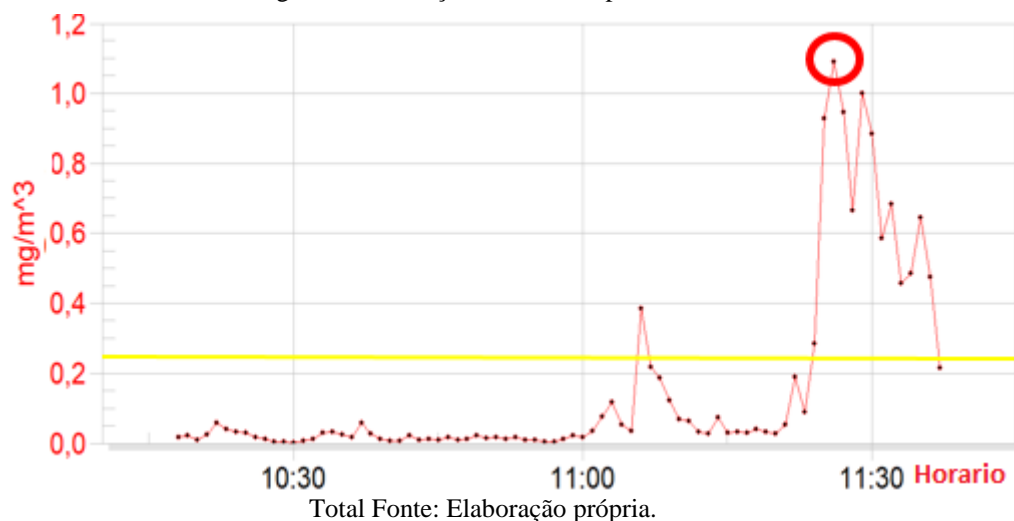
GALPÃO 4			CONAMA
Mínimo	0.002 mg/m ³	2 μ g/m ³	240 μ g/m ³
Médio	0.151 mg/m ³	151 μ g/m ³	
Máximo	1.090 mg/m ³	1090 μ g/m ³	

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado no Figura 19 e comparando com o limite estabelecido pela resolução do CONAMA, o pico de concentração de PM totais máximo foi 14 vezes acima deste limite (círculo vermelho), e conforme o observado durante as medições, esses valores ocorreram durante a limpeza do chão do galpão da mesma forma quando os catadores arrastavam os recipientes em que o material triado era coloca.

Foi observado que mesmo depois de 10 minutos do termino da limpeza do galpão havia uma grande concentração de poeira no ar, podendo ser visualizado à olho nu, que devido à ausência de entrada e saídas de ar possibilitou a diminuição a dissipação da poeira no ar.

Figura 19 - Medição de material particulado



4.5 Comparativo entre os Galpões

Com a conclusão da coleta dos dados foi possível comparar a concentração de PM nos galpões conforme a Tabela 17. No que refere ao material particulado 2,5 foi possível observar um padrão estável quanto a concentração média entre os galpões 1, 2, 3 pois se encontram próximos no limite da OMS. Entretanto no galpão 3 seu valor médio está abaixo, questão essa que pode ser associada ao trabalho dos catadores serem realizados nas proximidades das saídas de ar no galpão e pelo fato do galpão estar situado no geral acima do nível da local de circulação dos caminhões.

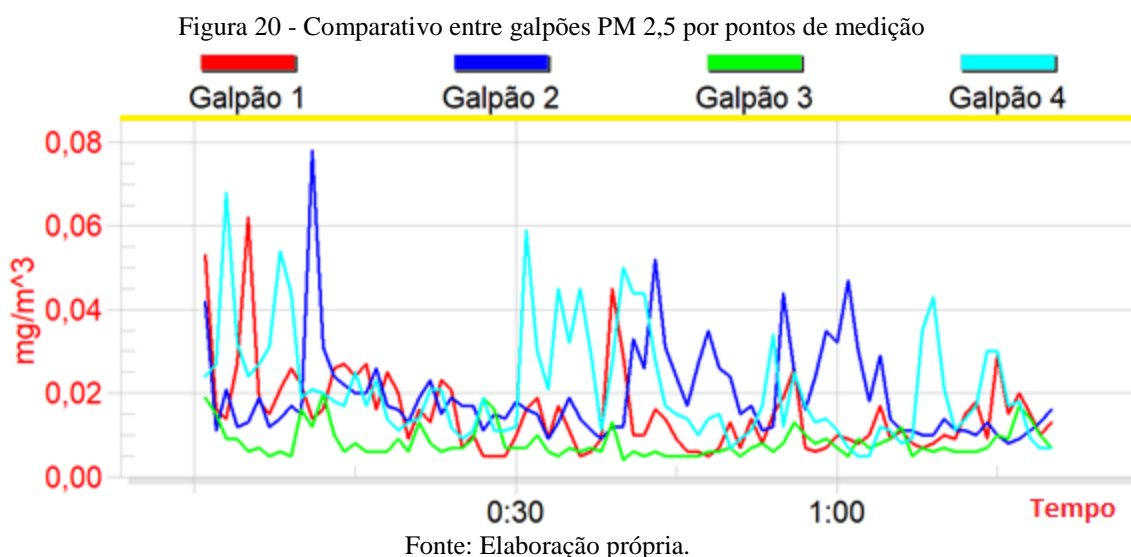
Tabela 17 - Comparativo entre galpões PM 2,5

	Mínimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONAMA	OMS
GALPÃO 1	5	15	62	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
GALPÃO 2	8	20	78		
GALPÃO 3	4	8	20		
GALPÃO 4	5	21	68		

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o Figura 20 pode-se observar que de 320 medições, 51 delas ficaram acima dos limites estabelecidos para OMS que na Figura está representado pela linha amarela e nos valores máximos de concentração obtidos. Esta ocorrência pode ser associada aos picos de concentração observados nos galpões em momentos quando ocorria o levantamento do material com o propósito de despejar sobre as esteiras ou sobre os recipientes utilizado pelos catadores quando as esteiras não eram utilizadas, assim como em momentos em que ocorria rajadas de ventos dentro do galpão, exceto no

galpão 4 que o vento não ocorria por fontes naturais.



Com relação a concentração de PM totais, foi observado que em grande parte do material influenciador, foi a poeira. No geral a concentração média de PM totais está abaixo dos limites, entre tanto os máximos obtidos nas medições do galpão 1 e 4 estão muito acima dos limites estabelecidos pela resolução do CONAMA.

A situação anterior representa a grande elevação da concentração em momentos específicos, o que foi presente nos galpões 1, 3, e 4, o que não possível observar com frequência no galpão 2. O que é devido a insuficiência de containers para armazenamento de rejeito e falta de material para triagem. Dessa forma as atividades foram suspensas com bastante antecedência ao termino normal do turno de trabalho.

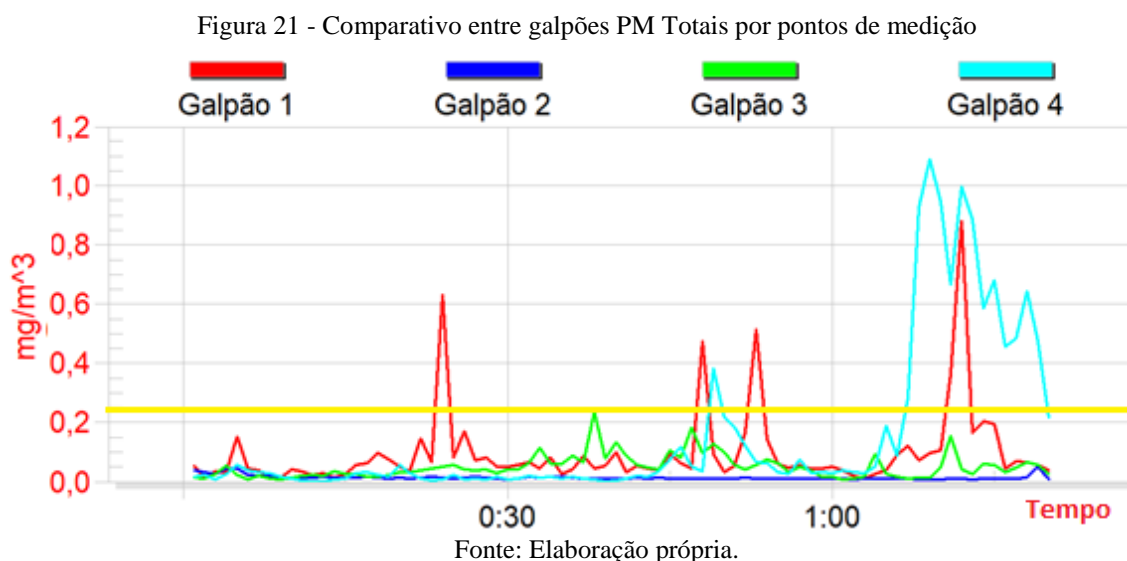
Tabela 18 - Comparativo entre partículas Totais

	Mínimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Médio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONAMA
GALPÃO 1	10	97	880	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
GALPÃO 2	9	15	50	
GALPÃO 3	7	50	234	
GALPÃO 4	2	151	1090	

Fonte: Elaboração própria.

Tendo como base a Figura 21 que demonstra as medições de PM totais, mostra que de 320 medições, apenas 19 delas apresentaram valores acima do limite (linha amarela). Mesmo que esses valores tenham sido menos frequentes, foi possível observar a associação direta com as questões também observadas nos galpões. Entretanto o galpão 4 merece a devida atenção, pois foi o que apresentou valores de até 4,5 vezes o limite estabelecido pela resolução do CONAMA, devido ao momento de limpeza que os

catadores puxavam os recipientes em que eram colocados os materiais triados, e quando eles varriam o chão, levando toda a poeira localizada no chão do galpão.



No geral acerca do material particulado houve uma média abaixo dos limites estabelecidos, entretanto em momentos específicos haviam picos na concentração do material particulado, cabendo dessa forma procurar saídas que melhorem as condições da exposição dos catadores nesses determinados momentos.

Conforme a coleta de dados e as observações realizadas nos galpões foi possível observar a constante presença de matéria orgânica, materiais como comida, fraldas, restos mortais de animais entre outras, o que dificulta o trabalho dos catadores, pois a matéria orgânica possui um peso maior do que o lixo seco, que se trata daquele material que pode ser reciclado, exigindo assim mais força de trabalho, provocando odores, e atraindo insetos para o local.

Conforme o que foi dito por Figueiró (2010), o consumidor, aquele responsável pela produção do lixo ainda apresenta forte desentendimento das possibilidades de tratamento do mesmo. Da mesma forma, Hoornweg e Bhada-Tata (2012) comenta que a gestão dos resíduos sólidos se torna comprometida uma vez que não existe um acordo social entre o município e a comunidade. Da mesma forma, Marques *et al.* (2017) ressalta que o fato que influencia as pessoas a não separarem o material reciclável, é a questão de que ocorre uma baixa difusão dos requisitos, da necessidade e até mesmo acerca da importância da coleta seletiva para a sociedade da mesma forma que para o meio ambiente.

Uma questão que indica a falta de separação do material reciclável é a

presença de matéria orgânica no material da coleta seletiva, indicando uma falta de comunicação entre o estado e a sociedade, assim como pode ser uma simples questão de despreocupação sobre o lixo, uma vez que a população da cidade em si não possui um forte contato com tais resíduos, deixando dessa forma, esta questão como algo secundário, de pouca importância.

Outra questão de suma importância no presente trabalho é sobre o material particulado e sua influência sobre a saúde do catador. Em todos os galpões a maioria dos catadores relatavam que o uso de equipamentos de segurança comprometia a sensibilidade e provocavam mais acidentes do que quando não faziam uso deles.

No geral, havia um baixo uso dos equipamentos de segurança, exceto os mais básicos, calçados fechado e luvas. Já no caso do uso de máscaras protetoras somente 3 pessoas nos 4 galpões estavam fazendo o uso de tal durante o trabalho. Os catadores reclamam de que a máscara os sufoca, causando cansaço e prejudicando o trabalho deles.

Foi percebido que de fato os EPI prejudicavam os catadores, principalmente aqueles de mais idade, pois como foi observado no galpão 4, a falta de circulação do ar, incidência de vento prejudica a regulação da temperatura do ambiente, criando um ambiente prejudicial para o catador, aumentando o odor proveniente do lixo, aumentando a temperatura, dificultando dessa forma a respiração deles.

4.6 Cumprimento dos Objetivos

A fim de ter uma melhor visualização do cumprimento dos objetivos do presente trabalho, será disposto na Tabela 18 as páginas conforme o conteúdo trabalhado entre os diversos objetivos específicos do trabalho.

Tabela 18 - Taxonomia de objetivos específicos

OBJETIVOS	DESCRIÇÃO	PÁGINA
Objetivo Geral de Pesquisa	Avaliar por meio de uma análise comparativa os impactos ambientais causados por material particulado nos galpões de uso dos profissionais das cooperativas de triagem de resíduos sólidos.	33 - 44
Descrever o Material particulado e suas influências	Descrever o material particulado, caracterizar o material particulado e seus impactos sobre a saúde humana.	22 - 25

Caracterizar a atividade dos catadores em Centros de Triagem	Exposição dos dados tabulados e discussão acerca de tal.	21 - 22
Caracterizar os Centros de Triagem	Caracterizar as atividades desenvolvidas dentro dos Centros de Triagem e seu funcionamento.	28 - 30

Fonte: Elaboração própria.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Com este trabalho foi possível observar as questões que influenciam o aumento da concentração do material particulado como um todo dentro dos galpões de triagem de material da coleta seletiva, e perceber de que forma podem ser feitas melhorias a curto prazo a fim de melhorar as condições de trabalho dos catadores.

Com base em observações realizadas em momentos em que havia vento nos galpões, o material particulado apresentava alteração para cima, podendo indicar que além dos catadores o vento fazia com que o PM que se encontrava assentado no chão e no lixo era levantado, aumentando assim a sua quantidade no ar.

Como pode ser observado no galpão 4 existem casos extremos em que o vento pode ser sim um fator contribuinte para o aumento de PM no ar. Entretanto a ausência do mesmo gera fatores que prejudicam no trabalho dos catadores, como é o caso de fortes odores.

É possível indicar que os ventos são fundamentais para que o trabalho dos catadores seja feito de uma maneira mais agradável, ainda mais devido a dispersão de odores. Dessa forma, é essencial que os galpões possuam grandes entradas e saídas de ar, entretanto, caso essa medida seja adotada os catadores próximo às saídas devem fazer uso de EPI visando diminuir os riscos à saúde.

Fazendo um paralelo com a situação obtida sobre o aumento do PM em determinados momentos com a dificuldade do uso de EPI relatado pelos catadores, é possível indicar que pelo menos parte dos catadores façam o uso devido destes equipamentos. Esses catadores responsáveis pelo levantamento do material para ser despejado nas esteiras, assim como os catadores que ficam no início e no final da esteira, sendo os locais onde a concentração do PM aumenta mais frequentemente e com maior intensidade.

A situação do galpão 4 é a mais impactante para a saúde dos catadores, fica indicado de maneira geral, que os catadores não usem vassoura para limpar a área dos galpões, e caso seja preciso realizar algum tipo de limpeza no galpão, seja feita fora do horário da triagem, fazendo uso de máscaras e óculos, pois a poeira presente no chão dos galpões em grande quantidade e facilmente pode favorecer doenças respiratórias, que de acordo com a CETESB (2012) afeta a saúde humana e interfere na qualidade das atividades do dia-a-dia.

É possível que concluir que mesmo que sejam realizadas fortes mudanças no ambiente de trabalho dos galpões e até mesmo nos catadores, se torna inviável a atividade do catador caso a sociedade não aderir às práticas de separação do lixo corretamente, com uma visão de sustentabilidade, favorecendo tanto o trabalho dos catadores, como também do meio ambiente.

Uma possível atitude que estimule a população a realizar a separação corretamente do lixo, é conforme a SIMPERJ (2018), a cobrança de uma taxa pela coleta proporcional ao lixo produzido, motivando a cultura da reciclagem. Da mesma forma, de acordo com o Senado Federal (2010) a cobrança da taxa municipais para a coleta do lixo assim como a padronização de vasilhames para acondicionamento do lixo estimula a separação correta do lixo.

Este trabalho não conclui as questões, e possibilidades de melhoria nas condições de trabalho dos catadores, sendo assim, é indicado para futuras pesquisas que as medições sejam feitas de maneira longitudinal no tempo, buscando não só pesquisar os galpões de triagem, mas também os próprios produtores do lixo, a população.

6 PERCEPÇÃO DO AUTOR

No decorrer das visitas aos galões de triagem foi percebido que existe um certo consentimento sobre a importância do uso dos equipamentos de proteção individual, entretanto na prática não é concretizada. Os catadores apresentam resistência a mudanças no geral, provavelmente devido às experiências anteriores em um lixão, onde o trabalho de cada um se fazia na informalidade e a produtividade dependia somente de cada um.

Nos galpões de triagens, o trabalho organizado por meio das cooperativas, o que por um lado apresenta uma perspectiva positiva para agentes externos, entretanto a realidade observada é outra, debates de pessoas que não colaboram com a cooperativa é evidente e muitas vezes o trabalho fica comprometido pela falta de colaboração.

Dentro das cooperativas foi possível observar a insatisfação dos catadores quanto a qualidade do material da coleta seletiva, “antigamente era muito melhor”, entretanto quando ocorre qualquer tentativa de melhora, ainda mais envolvendo trabalhadores de baixa qualificação, não ocorre de maneira geral uma correta percepção das possibilidades e das melhorias empregadas. A redução das horas de trabalho de fato ajuda os catadores e possibilita que eles invistam em outras fontes de renda, até porque, existe uma tendência de um dia acabar com a forma com que é feita a triagem do lixo.

Por fim, é possível dizer que os catadores sofrem com a falta de responsabilidade socioambiental da sociedade, reflexo este que é percebido em outros campos de estudo, poluição de rios, lixo despejado na rua como se fosse coisa normal, a sociedade precisa juntamente de órgãos públicos e dos catadores incentivar os demais à colaborarem com uma causa de preservação e de responsabilidade social, mas para isso, as necessidades que motivem tal comportamento precisa ser entendida por tal, sem este, a situação se mantém longe de seu ideal.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR ISO 14001:2004. **Management**, p. 27, 2004.

ARRUDA, G. **A diferença entre lixo, resíduo e rejeito e como é feito o gerenciamento com a implantação da ISO 14001.** Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/a-diferenca-entre-lixo-residuo-e-rejeito/>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos** Abnt, 1992.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial.** 5º ed. 2009.

BESSEN, G. R. *et al.* **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade.** 1. ed. São Paul. 2010.

BIDONE, F. A. Resíduos Sólidos Provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização - Rede cooperativa de pesquisas - PROSAB. p. 216, 2001.

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of Educational Objectives.** 1956. v. 16

BOURAHILI, A. et al. A reciclagem como fator de inclusão socioeconômica dos catadores de lixo no Distrito Federal do Brasil. **Revista Capital Científico - Eletrônica**, v. 9, n. 2, p. 57–70, 2011.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial o processo de integração da cadeia produtiva de suprimento.** 1º ed. 2001.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 18, de 6 de maio de 1986. Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE. **DOU, de 17 de junho de 1986, Seção 1**, p. 8792–8795, 1986.

BRASIL. **Lei nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Seção 1, p. 3-7.**, 2010a. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>

BRASIL. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.**, 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 30 jan. 2018

BROOK, R. D. et al. Air pollution and cardiovascular disease: A statement for healthcare professionals from the expert panel on population and prevention science of the American Heart Association. **Circulation**, v. 109, n. 21, p. 2655–2671, 2004.

CARTER, C. L.; ELLRAM, L. M. Reverse Logistic: A review of the literature and

framework for future investigation. **Journal of Business Logistics**, v. 19, n. 1, p. 85–102, 1998.

CASTANHO, A. D. D. A. **A Determinação Quantitativa de Fontes de Material Particulado na Atmosfera da Cidade de São Paulo.**

CETESB. **Qualidade do ar.** Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>>. Acesso em: 9 maio. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **RESOLUÇÃO/conama/N.º 003 de 28 de junho de 1990** Ministério do Meio Ambiente, 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acesso em: 10 maio. 2018

CRUZ, C.; SANTANA, R.; SANDES, I. A LOGÍSTICA REVERSA COMODIFERENCIAL COMPETITIVO NAS ORGANIZAÇÕES. **Revista Científica do ITPAC**, v. 6, p. 6, 2013.

DINO. **Países já pensam em tratamentos disruptivos de lixo, comenta Arie Halpern.** Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/paises-ja-pensam-em-tratamentos-disruptivos-de-lixo-comenta-arie-halpern,a23cebe8730adbaba7bd532f9699eef2wy53u90b.html>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

ECYCLE. **O que é poluição do ar? Quais seus tipos e consequências?** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/2949-poluicao-ar-atmosfera-perigos-problemas-o-que-e-historico-revolucao-industrial-big-smoke-classificacao-poluentes-co2-cfc-so2-no2-ozonio-fontes-naturais-antropogenicas-impactos-saude-meio-ambient>>. Acesso em: 1 maio. 2018.

ENVIRONMENTAL COMPANY OF THE STATE OF SÃO PAULO (CETESB). **Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2016.** 2017 . Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>.

EPA. **Particulate Matter (PM) Basics.** Disponível em: <<https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>>. Acesso em: 4 maio. 2018.

FIGUEIRÓ, P. S. **A LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO VISTA SOB DUAS PERSPECTIVAS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS.** 2010.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Poluentes do Ar.** Disponível em: <<http://www.feam.br/component/content/80?task=view>>. Acesso em: 4 maio. 2018.

GARCIA, A. N.; CHAVEIRO, E. F. II SEAT – Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade. **II SEAT - Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade**, p. 1–13, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6º ed. 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 2002.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar.** 2004.

GUARNIERI, P. et al. WMS —Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa\nWMS —Warehouse Management System: adaptation proposed for the management of the reverse logistics. **Produção**, v. 16, n. 1, p. 126–139, 2006.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. **Urban Development Series; knowledge papers no.15, World Bank**, p. 116, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico: 2008 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais**. Rio de Janeiro: 2010.

LIMA, R.; GOMES, H.; RANGEL, N. O tratamento dos resíduos sólidos urbanos no Japao. **Revista de Informação Técnica e Científica**, v. 37, p. 10–17, 2005.

MACHADO, G. **Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/coleta-seletiva/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 2003.

MARQUES, E. A. F. et al. GESTÃO DA COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS PAMPULHA DA UFMG: DESAFIOS E IMPACTOS SOCIAIS. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS**, v. 6, n. n. 3, p. 1–12, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Catadores de Materiais Recicláveis**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Poluentes Atmosféricos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosfericos#Material_particulado>. Acesso em: 4 maio. 2018.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 3º ed. 2015.

OLIVEIRA, C. DOS S. **METODOLOGIA CIENTÍFICA, PLANEJAMENTO E TÉCNICAS DE PESQUISA: UMA VISÃO HOLISTICA DO CONHECIMENTO HUMANO**. São Paulo: 2000.

POSSAMAI, F. P. et al. Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 171–179, 2007.

ROGERS, D. S.; MELAMED, B.; LEMBKE, R. S. Modeling and analysis of reverse logistics. **Journal of Business Logistics**, v. 33, n. 2, p. 107–117, 2012.

SANTOS, A. S. F.; AGNELLI, J. A. M.; MANRICH, S. Tendências e Desafios da Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologias**, v. 14, n. n. 5, p. 307–312, 2004.

SENADO FEDERAL. Em Discussão. **Revista de audiências públicas do Senado**

Federal, p. 77, 2010.

SILVA, L. DE O. **Análise Comparativa da Poluição Ambiental por Partículas dos Modais Rodoviários e Ferriviários Metropolitano de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros no Distrito Federal**. Universidade de Brasília, 2018.

SILVEIRA, D. T.; GERHART, T. E. **Método de Pesquisa**. 2009.

SIMPERJ. **FALTA LIXO NA SUÉCIA: O PAÍS RECICLA TODOS SEUS RESÍDUOS HÁ SEIS ANOS**. Disponível em: <<https://www.simperj.org.br/blog/falta-lixo-na-suecia-o-pais-recicla-todos-seus-residuos-ha-seis-anos/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. DE. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2115–2122, 2009.

TIBBEN-LEMBKE, R. S.; ROGERS, D. S. Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 7, n. 5, p. 271–282, 2002.

UNEP. Closing of an Open Dumpsite and Shifting from Open Dumping to Controlled Dumping and to Sanitary Landfilling. **Training Modules**, p. 92, 2005.

WALGA. **Controlled Dump**. Disponível em: <<http://www.wastenet.net.au/controlled-dump.aspx>>. Acesso em: 7 abr. 2018.

WORLD BANK; INSTITUTE FOR HEALTH METRICS AND EVALUATION. **The Cost of Air Pollution : Strengthening the Economic Case for Action**. Washington, DC: [s.n.]. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/environment/the-cost-of-air-pollution_9789264210448-en>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global Update 2005 - Summary of Risk Assessment**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf;jsessionid=20361B345A1747F0DAB4081AADAC8152?sequence=1>. Acesso em: 9 maio. 2018.